

МОДЕРНИЗАЦИЯ ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ В БЛОКАХ УПРАВЛЕНИЯ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН

Предложен способ оптимизации работы гидравлических блоков управления (ГБУ) грузоподъемных машин путем редуцирования выходного давления. Получена опытно-расчетная номограмма для выбора регулировочных пружин ГБУ.

Ключевые слова: гидравлическое управление, оптимизация, грузоподъемные машины.

MODERNIZATION OF HYDRAULIC VALVES IN CONTROL UNITS OF LIFTING MACHINES

A way to optimize the operation of hydraulic control units (GBUs) of lifting machines by reducing output pressure has been proposed. The prototype for the selection of adjustment springs of the GBU has been obtained.

Keywords: hydraulic control, optimization, lifting machines.

Гидравлические блоки управления (ГБУ) применяются в гидрофицированных дорожно-строительных, подъемно-транспортных и горных машинах для обеспечения управления подачей и мощностью насосов и гидромоторов. ГБУ — это золотниковые многосекционные распределители с ручным управлением, предназначенные для обеспечения необходимых скоростей движения и усилий на рабочих органах машин [1, с. 75]. Однако повышение скоростей и нагрузок на рабочих органах машин требует увеличения размеров и массы гидрораспределителей, что приводит к возникновению недопустимо больших усилий на рукоятках управления ГБУ. Это вызывает перегрузку машиниста и в итоге приводит к снижению производительности машин. Применение гидроаппаратов пропорционального, дистанционного управления перемещением золотников гидрораспределителей в значительной мере устраняет данный недостаток [2, с. 61].

На рис. 1 дана конструктивная схема аппарата. ГБУ представляет собой систему редуционных клапанов для обеспечения плавной регулировки давления на выходе посредством рычагов или педаль управления. ГБУ состоит из элементов: корпус 8; толкатели 4, прижимаемые к тарелке 3 пружинами 5; золотники 6, отжимаемые в верхнее нейтральное положение пружинами 5; регулировочные пружины 7; рычаг управления 1.

В нейтральном положении рычаг располагается вертикально, и все толкатели находятся в верхнем положении. Входы давления (канал *P*) закрываются, а отводы потребителю соединяются со сливом (канал *T*). Наклоном рычага 1 при помощи тарел-

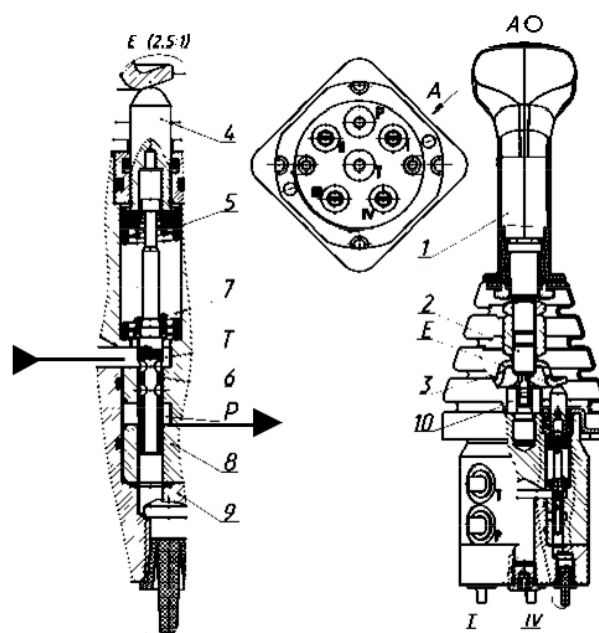


Рис. 1. Базовая модель блока управления:

- 1 — рукоятка; 2 — шарнир; 3 — тарелка;
- 4 — толкатель; 5 — пружина возвратная;
- 6 — золотник; 7 — пружина регулировочная;
- 8 — корпус; 9 — плита; 10 — сферический шарнир

ки 3 один из толкателей опускается, что приводит к перекрытию плунжером щели, соединяющей отверстия слива и отвода, открыванию щели и входу масла под давлением: подвод масла к отверстию и отвод от него происходят через золотник 6. В золотнике 6 имеется дросселирующее отверстие, обеспечивающее перепад давления $\Delta p = p_n - p_{ред}$, который устанавливается с помощью регулировочной пружины 7.

При опускании толкателя усилие регулировочной пружины перемещает золотник вниз и, уменьшив перепад давления на дросселирующем отверстии, увеличивает давление $p_{ред}$. В то же время это давление стремится переместить золотник вверх, против усилия регулировочной пружины и, перекрыв дросселирующее отверстие, соединить полость отвода к потребителю с полостью слива. Чем больше опущен толкатель, тем больше усилие регулировочной пружины и тем больше $p_{ред}$. То есть редуцированное давление однозначно определяется усилием настройки регулировочной пружины. Это позволяет оператору плавно изменять $p_{ред}$ или устанавливать фиксированное значение этого давления. В конце хода толкателя золотник упирается в него, происходит открытие дросселирующего отверстия, и полость отвода соединяется с полостью подвода: давление в линии отвода возрастает до давления на входе в регулятор. Регулируемое противодействие, действующее против усилия опускания толкателя, делает управление рычагом более «чувствительным».

Для повышения эффективности управления в ГБУ использованы новые каналы распределения жидкости для регулирования давления и расхода. В корпусе просверливаются кольцевые каналы подвода и слива по длине двух парных отверстий

золотника, предназначенных для обеспечения жесткости переключки между каналами подвода и слива. Корпус блока изготавливается из высокопрочного чугуна и является одновременно направляющим для золотников, поэтому применен более жесткий золотник с увеличенной длиной направляющей: это увеличивает срок службы золотника и улучшает его центрирование. Нововведение позволяет достичь стабильной работы ГБУ при рабочем давлении на входе до 10 МПа (100 кгс/см²). Более плавное управление рабочими органами происходит благодаря повышению точности пропорционального регулирования выходного сигнала (давления, расхода) в пределах $\pm 0,5\%$. Усилие на рукоятке при работе одним золотником составляет всего 110 Н (1,1 кгс), при работе двумя золотниками — 180 Н (1,8 кгс). Это обеспечивается установкой сферического шарнира с «закрытой» сферой (рис. 2). Кроме того, блок имеет меньшее гидросопротивление рабочих отводов на слив.

Новая конструкция ГБУ позволила расширить области их применения за счет увеличения сечения отводящих каналов и проходных сечений в золотнике. Появилась возможность устанавливать ГБУ на монтажную плиту, стыковать плиты с различным расположением рабочих каналов, включая блоки клапанов «ИЛИ» с различной логикой, а также возможность применять блок без плиты и с установкой на плиту специальной конструкции. Предусмотрены модификации, обеспечивающие установку клапанов «ИЛИ» и позволяющие создавать сигнал по давлению в дополнительных отводах. Рукоятка может быть снабжена электрическими релейными кнопками (от одной до четырех), при нажатии на которые замыкаются электрические цепи сигнализации или дополни-

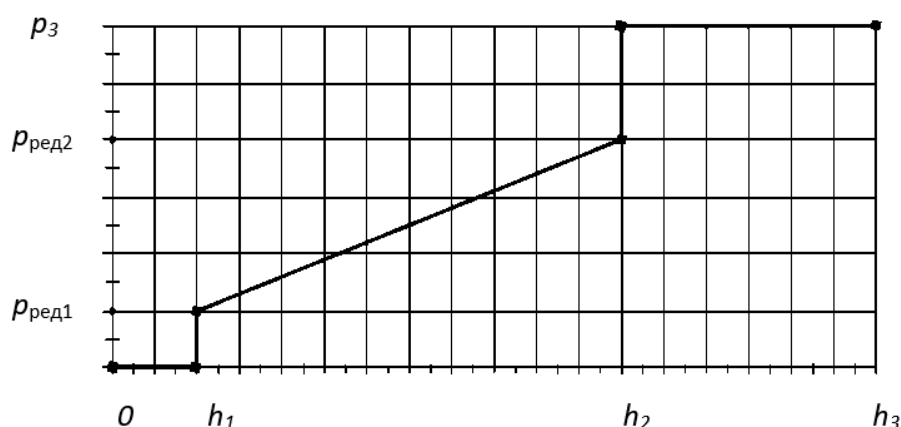


Рис. 2. Зависимость давления редуцирования от степени перекрытия:
 зона $0-h_1$ соответствует холостому ходу рабочего органа, зона h_1-h_2 — регулируемому давлению и расходу,
 зона h_2-h_3 — работе без регулировки с давлением $p_3 > p_{ред}$

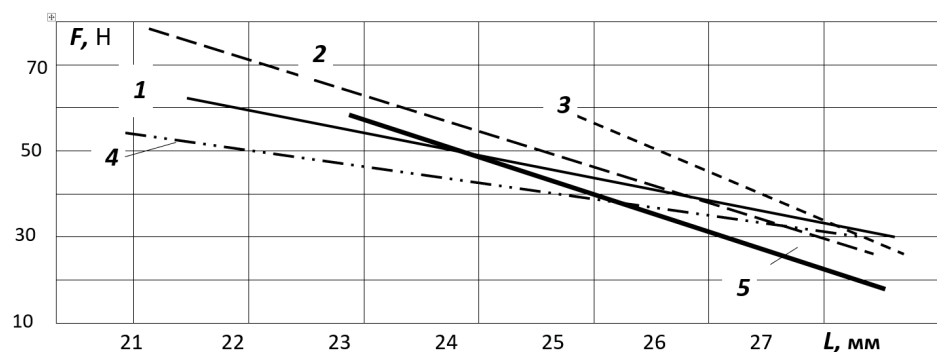


Рис. 3. Номограмма для подбора пружин по усилию и перемещению

тельного управления. Так же изготавливаются ГБУ с наклоном рукояткой как влево, так и вправо под определенным углом отклонения (15° и 27°).

Также можно получить ГБУ с различными величинами давления редуцирования. В линейке аппаратов, производимых заводом «Пневмостроймашина» (Екатеринбург), представлены диапазоны: $0,5 \dots 2,5$ МПа; $0,5 \dots 2,0$ МПа; $0,6 \dots 1,6$ МПа; $0,6 \dots 1,9$ МПа и т. д. От глубины внутреннего отверстия толкателя 4 зависит ход золотника 6; исходя из типа толкателя, можно определить необходимую длину регулировочной пружины 7. На заво-

де «Пневмостроймашина» изготавливается три толкателя (рис. 1) с глубиной внутреннего отверстия $L_0 = 6,5$ мм; $L_0 = 8,5$ мм; $L_0 = 10,5$ мм. Поскольку усилие регулировочной пружины 7 и создаваемое ею давление линейно зависят от длины сжатия h (рис. 2), то можно получить график зависимости редуцируемого давления $p_{\text{ред}}$ от h и от степени перекрытия пропускных отверстий диафрагм.

Подбор пружины можно также осуществить по специальной номограмме (рис. 3) с использованием конструктивной схемы.

Список литературы

1. Чмиль В. П. Гидропневмопривод строительной техники. Конструкция, принцип действия, расчет : учеб. пособие / В. П. Чмиль. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1129-0.
2. Каталог гидрооборудования АО «Пневмостроймашина». Екатеринбург, 1999. — URL: <https://www.psm-hydraulics.ru/catalog> (дата обращения: 14.10.2019).